

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-238154

(43)Date of publication of application : 05.09.2000

(51)Int.Cl.

B32B 3/12
B64C 1/00

(21)Application number : 11-041765

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 19.02.1999

(72)Inventor : HAYASHI MASAHIKO
AZUMA TOSHIAKI
KISHI HAJIME

(54) HONEYCOMB SANDWICH PANEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To strongly adhere a skin panel to a honeycomb core and to reduce a porosity in the panel very much by setting a woven fabric METSUKU of a reinforcing fiber woven fabric to a specific value range.

SOLUTION: A skin panel is convenient in a production process preferably made of a prepreg or its laminate. In the honeycomb sandwich panel, reinforcing fiber woven fabric has a woven fabric METSUKU of 320 to 500 g/m². If it is less than 320 g/m², an exudation of a resin is deteriorated, and fillet formability is deteriorated, and surface smoothness of the panel might be lowered. If it exceeds 500 g/m², resin impregnability of the resin when the prepreg is manufactured might be lowered. The reinforcing fabric having such a range of the METSUKU is preferable due to contribution to enhance a reducing effect of the manufacturing cost and the efficiency in the manufacturing steps.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-238154

(P2000-238154A)

(43) 公開日 平成12年9月5日 (2000.9.5)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

ページ* (参考)

B 3 2 B 3/12

B 3 2 B 3/12

Z 4 F 1 0 0

B 6 4 C 1/00

B 6 4 C 1/00

B

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-41765

(22) 出願日 平成11年2月19日 (1999.2.19)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 林 政彦

愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東

レ株式会社愛媛工場内

(72) 発明者 東 利昭

愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東

レ株式会社愛媛工場内

(72) 発明者 岸 肇

愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東

レ株式会社愛媛工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハニカムサンドイッチパネル

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、ハニカムコアと、スキンパネルとしてのブリブプレグの積層体からなるハニカムサンドイッチパネルにおいて、スキンパネルとハニカムコアとが強力に接着し、スキンパネル内部のポロシティが僅少であり、さらに強度特性や、表面平滑性に優れ、また、安価に大量生産が可能な、特に航空機用途に好ましく適用できるハニカムサンドイッチパネルを提供せんとするものである。

【解決手段】 強化繊維織物に、熱硬化性樹脂組成物が含浸され、硬化されてなるスキンパネルとハニカムコアからなるハニカムサンドイッチパネルであって、該強化繊維織物の織物目付が320～500 g/m²の範囲にあることを特徴とするハニカムサンドイッチパネル。

【特許請求の範囲】

【請求項1】強化繊維織物に、熱硬化性樹脂組成物が含まれ、硬化されてなるスキンパネルとハニカムコアからなるハニカムサンドイッチパネルであって、該強化繊維織物の織物目付が $320 \sim 500 \text{ g/m}^2$ の範囲にあることを特徴とするハニカムサンドイッチパネル。

【請求項2】熱硬化性樹脂組成物が、固形微粒子を含むことを特徴とする請求項1記載のハニカムサンドイッチパネル。

【請求項3】強化繊維織物の織物組織が、平織、又は綾織であることを特徴とする請求項1又は2記載のハニカムサンドイッチパネル。

【請求項4】強化繊維織物が、炭素繊維からなり、そのストランド引張強度が 4.4 GPa 以上、かつ引張破断伸びが 1.7% 以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のハニカムサンドイッチパネル。

【請求項5】強化繊維織物の織糸が、フィラメント数 $10000 \sim 50000$ 本の繊維束からなり、かつ該織糸が、糸長 1 m あたりに5ターン以下の撚りを有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のハニカムサンドイッチパネル。

【請求項6】強化繊維織物の織糸の糸厚みが $0.05 \sim 0.35 \text{ mm}$ 、該織糸の糸幅/糸厚み比が 25 以上であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のハニカムサンドイッチパネル。

【請求項7】強化繊維織物の織物組織が平織であり、その織物の交錯点数が $10000 \sim 100000$ 箇所/ m^2 の範囲にあることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のハニカムサンドイッチパネル。

【請求項8】スキンパネルがプリプレグの積層体からなるものであり、該プリプレグのカバーファクターが 96% 以上であることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載のハニカムサンドイッチパネル。

【請求項9】ハニカムコアのセルサイズが、 $1/8 \sim 3/16$ インチの範囲にあることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載のハニカムサンドイッチパネル。

【請求項10】固形微粒子が、熱可塑性樹脂、タルク、ケイ酸アルミニウム、シリカ、炭酸カルシウム、マイカ、モンモリロナイト、スメクタクト、カーボンブラック、炭化ケイ素、及びアルミナ水和物からなる群から選ばれた少なくとも1種からなることを特徴とする請求項2～9のいずれかに記載のハニカムサンドイッチパネル。

【請求項11】強化繊維織物に、固形微粒子を含む熱硬化性樹脂組成物が含まれ、硬化されてなるプリプレグであって、該強化繊維織物の織物目付が $320 \sim 500 \text{ g/m}^2$ の範囲にあることを特徴とするプリプレグ。

【請求項12】強化繊維織物の織物組織が、平織、又は綾織であることを特徴とする請求項11記載のプリプレグ。

【請求項13】強化繊維織物の織糸が、フィラメント数 $10000 \sim 50000$ 本の繊維束からなり、かつ該織糸が、糸長 1 m あたりに5ターン以下の撚りを有することを特徴とする請求項11又は12記載のプリプレグ。

【請求項14】強化繊維織物の経糸間と緯糸間に形成される隙間である織り目が潰され、カバーファクターが 96% 以上の範囲にあることを特徴とする請求項11～13のいずれかに記載のプリプレグ。

【請求項15】固形微粒子が、熱可塑性樹脂、タルク、ケイ酸アルミニウム、シリカ、炭酸カルシウム、マイカ、モンモリロナイト、スメクタクト、カーボンブラック、炭化ケイ素、及びアルミナ水和物からなる群から選ばれた少なくとも1種からなることを特徴とする請求項11～14のいずれかに記載のプリプレグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、航空機用途分野において使用されるハニカムサンドイッチパネルに関するものである。さらに詳しくは繊維強化複合材料からなるスキンパネルとハニカムコアとの接着性に優れ、さらにスキンパネル表面のピットや樹脂カスレが少なく、表面平滑性に優れ、品質に優れるハニカムサンドイッチパネルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】強化繊維とマトリックス樹脂からなる繊維強化複合材料は、軽量性と優れた機械強度などから、航空機用途、自動車用途、一般産業用途などに幅広く使用されている。近年、これら産業の発達に伴い、繊維強化複合材料に対する要求特性はますます厳しくなっている。

【0003】航空機用途分野においては、構造材料や内装材のハニカムサンドイッチパネルに、主として軽量化の観点から繊維強化複合材料が、使用されるケースが増えている。

【0004】ハニカムサンドイッチパネルのハニカムコアとしては、アラミドハニカム、ガラスハニカム、アルミニウムハニカムが使用されるが、中でも、航空機用内装材のハニカムサンドイッチパネルには、アラミドハニカムが多用される。

【0005】ハニカムサンドイッチパネルの製造に当たっては、従来、プリプレグとハニカムコアとの接着に当たり、フィルム状に加工した接着剤をハニカムコアとプリプレグの積層体との間に挟み込み、その後コキュアして接着する方法が使用されていたが、航空機用途分野におけるコスト低減化への要望が強まるに従い、最近ではプリプレグをハニカムコアの両面に積層し、加熱することによってプリプレグの硬化とプリプレグとハニカムコアとの接着を同時に行なう、いわゆる自己接着ハニカムコキュア成型法が主流となっている。

【0006】この自己接着ハニカムコキュア成型法に

は、スキンパネルとなるプリブレグとハニカムコアとの接着性を極力高めることが求められているが、プリブレグよりしみ出た樹脂により接着させるため、使用する樹脂とハニカムコアとの相性など複雑な要因を考慮する必要があるなど、接着性を十分に確保するのは従来は困難であった。

【0007】航空機用途のハニカムサンドイッチパネルには、セルサイズが1/8、3/16、1/4インチのハニカムコアが多用される。セルサイズが大きくなると、スキンパネルとハニカムコアとが接着する面積が減少するため、接着性が弱くなる傾向があり、また、これを補うため成型時の圧力を上昇させるとコアクラッシュが生じるときがあった。このようにセルサイズの大きいハニカムコアを使用する場合、スキンパネルとハニカムコアとの接着性を高めるため、より高度の技術が要求される。

【0008】スキンパネルとなるプリブレグから樹脂がしみ出し、ハニカムコアの壁面に沿って樹脂が流れ、硬化したものを、一般にフィレットと呼び、このフィレットはスキンパネルとハニカムコアとの接着性に大きな影響を与えるが、樹脂の粘度が低過ぎると、フィレットの形成が不充分となっていた。一方、樹脂の粘度が高過ぎても、ハニカムコアの壁面の樹脂に対する濡れ性が低下し、スキンパネルとハニカムコアとの接着性が劣ったものとなる。

【0009】ハニカムサンドイッチパネルは他の金属素材などと緊ぎ合せるとき、穴開け加工を施すことがあるが、スキンパネルとハニカムコアとの接着が不充分であると、両者の界面にクラックが発生したり、両者間に剥離を生じるときがあった。

【0010】ハニカムサンドイッチパネルの製造に当たり、炭素繊維を強化繊維とするプリブレグをスキンパネルに使用し、自己接着ハニカムコキュア成型法を採用したものと、次のようなものがある。

【0011】USP4400660号明細書には、エポキシ樹脂、両末端に特定の官能基を有するブタジエンアクリロニトリル共重合体とエポキシ樹脂との反応生成物、及び硬化剤としてのジシアングジアミドを配合した樹脂組成物により、スキンパネルとハニカムコアとの接着性とスキンパネルの層間剪断強度を改善する技術が開示されている。

【0012】また、特開昭58-82755号公報には、エポキシ樹脂、両末端にカルボキシル基を有するブタジエンアクリロニトリル共重合体とエポキシ樹脂との反応生成物、及び硬化剤としてのジシアングジアミドとジアミノジフェニルスルホンとを併用して配合した樹脂組成物により、スキンパネルとハニカムコアとの接着性、特に高温環境下での接着性を改善する技術が開示されている。

【0013】さらに、特公昭62-28167号公報、

特公昭63-30925号公報、特公平1-29814号公報には、エポキシ樹脂、両末端に特定の官能基を有するアクリロニトリルブタジエン共重合体とエポキシ樹脂との反応生成物、及び硬化剤としてのジシアングジアミドを配合した樹脂組成物により、スキンパネルとハニカムコアとの接着性を改善する技術が開示されている。

【0014】以上、開示された技術は、すべて樹脂組成物自体を改良することにより、スキンパネルとハニカムコアとの接着性を改善しようとしたものであるが、航空機用途に適用するには、前記接着性が、依然として不充分であり、接着ムラによる剥離についても対応不充分であった。さらに、ハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性についても充分なものではなかった。

【0015】また、特開平3-210356号公報には、ハニカムサンドイッチパネルの製造に当たり、プリブレグに使用する樹脂組成物を改良することにより、フィレット高さを拡大し、クライミングドラムピール強度（以下、CDPと略記）を向上させる技術が開示されているが、ここではプリブレグに使用する強化繊維については、着目されておらず、かつ、スキンパネル内部のポロシティ発生を抑止、表面平滑性の改善についても充分ではなかった。また、ハニカムセルサイズが大きく、成形時の圧力を充分高くできない場合は上記懸念点が顕著となる可能性があった。

【0016】一方、特表平9-828210号公報には、ハニカムサンドイッチパネルの製造に当たり、プリブレグにエポキシ樹脂組成物を用い、固形微粒子の配合量を調整することにより、CDPを向上させる技術が開示されているが、これらによれば高目付織物を使用した場合のフィレット形成性が充分ではなく、前記接着性も、航空機用途に適用するには、やや不充分であった。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、ハニカムコアと、スキンパネルとしてのプリブレグの積層体からなるハニカムサンドイッチパネルにおいて、スキンパネルとハニカムコアとが強力に接着し、スキンパネル内部のポロシティが僅少であり、さらに強度特性や、表面平滑性に優れ、また、安価に大量生産が可能な、特に航空機用途に好ましく適用できるハニカムサンドイッチパネルを提供せんとするものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明のハニカムサンドイッチパネルは次の構成を有する。すなわち、強化繊維織物に、熱硬化性樹脂組成物が含浸され、硬化されてなるスキンパネルとハニカムコアからなるハニカムサンドイッチパネルであって、該強化繊維織物の織物目付が320～500g/m²の範囲にあることを特徴とするハニカムサンドイッチパネルである。また、上記課題を解決するため、本発明のプリブレグは次の構成を有する。すなわち、強化繊維織物

に、固形微粒子を含む熱硬化性樹脂組成物が含浸され、硬化されてなるプリプレグであって、該強化繊維織物の織物目付が $320 \sim 500 \text{ g/m}^2$ の範囲にあることを特徴とするプリプレグである。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明者らは、かかる従来技術の問題点に鑑み、スキンパネルとハニカムコアとの接着性を高い水準に維持しながら、可能な限り生産コストを抑さえ、大量生産にも対応しうるハニカムサンドイッチパネルについて鋭意検討した所、目付が特定範囲にある強化繊維織物に熱硬化性樹脂組成物が含浸され、硬化されてなるスキンパネルを使用することにより、前記した課題を一挙に解決することを見出した。

【0020】本発明においては、前記スキンパネルはプリプレグ、又はその積層体よりなるものが、生産プロセス上簡便であり、好ましい。

【0021】本発明のハニカムサンドイッチパネルにおいて、強化繊維織物は、織物目付が $320 \sim 500 \text{ g/m}^2$ の範囲にあるものである。320 g/m^2 未満であると、樹脂のしみ出し性が悪くなり、フィレット形成性が悪くなり、ハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性が低下することがある。500 g/m^2 を越えると、プリプレグ作製時の樹脂含浸性が低下することがある。

【0022】また、かかる範囲の織物目付を有する強化繊維織物は、製造コストの低減効果、製造工程における作業の効率化にも寄与することから好ましい。

【0023】かかる強化繊維織物の織構成としては二次元織物が好ましい。また、その織物の織物組織は、平織、又は綾織であることが好ましく、繊維束の交絡部の拘束が少なく、単繊維が拡がり易く、樹脂のしみ出しによるフィレット形成性が良好なことから、平織がより好ましい。

【0024】かかる強化繊維織物の原料繊維として、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維、ポロン繊維、アルミナ繊維、及び炭化珪素繊維からなる群から選ばれる少なくとも1種からなるものが使用できる。中でも軽量かつ耐久性の高い成型体を得るためには、炭素繊維が好ましい。炭素繊維は、ハニカムサンドイッチパネルの耐衝撃性を高める観点から、JIS R7601により測定されるストランド引張強度が4.4 GPa以上、引張伸び度が1.7%以上の高強度のものを使用するのが好ましく、耐衝撃性をさらに高めるため、引張弾性率が200 GPa以上の炭素繊維を使用するのが好ましい。かかる高強度、高弾性率を有する炭素繊維の市販品としては、東レ(株)製、"トレカ" T700SC、T800H、又はT1000Gなどを使用することができる。

【0025】また、強化繊維織物を構成する繊維束は、樹脂のしみ出し性が良くなり、フィレット形成性が高まること、及び、単繊維の拡がり性が良くなり、成型体の表面平滑性が高まることから、繊維束1束中のフィラ

メント数が10000~50000本の範囲のものが好ましく、10000~30000本の範囲のものがより好ましい。10000本未満であると織構造の交絡数を高くせねばならず、フィレット形成性が悪化することがあると共に、単繊維の拡がり性と、ハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性が低下することがある。一方、50000本を越えると、プリプレグ作製時の樹脂含浸性が低下することがある。

【0026】さらに、強化繊維織物を構成する繊維束は、単繊維の繊維度が3000~20000デニールの範囲のものが好ましい。3000デニール未満であると、繊維束が蛇行するなどによって、繊維の配列の平行性が損なわれることがあり、20000デニールを越えると、プリプレグ作製時の樹脂含浸性が低下することがある。

【0027】本発明においては、実質的に撚りのない扁平な炭素繊維マルチフィラメント糸を強化繊維織物の織糸に用いると、織物が嵩高になりにくく、さらにハニカムサンドイッチパネル成型時に樹脂のしみ出し性が良く、フィレット形成性が良くなることから好ましい。ここで「実質的に撚りのない」とは、繊維束の撚りが、糸長1mあたりに5ターン以下である状態をいう。また、扁平な炭素繊維マルチフィラメント糸とは、通常、糸厚みが0.05~0.35mm、糸幅/糸厚み比が25以上のものである。

【0028】また、かかる扁平な炭素繊維マルチフィラメント糸を用いることによって、通常の織物を用いたときより繊維密度の高い織物を得ることができ、ハニカムサンドイッチパネル成型時にフィレット形成性がより高まり、その表面平滑性も向上するため好ましい。

【0029】また、強化繊維織物の織物組織が平織の場合、織物の交絡点は10000~100000箇所/ m^2 の範囲とするのが、ハニカムサンドイッチパネルのフィレット形成性を高める観点から好ましい。10000箇所/ m^2 未満であると、単繊維の拘束力が弱くなり織物の形態安定性が悪化する傾向があり、織物の交絡点が100000箇所/ m^2 を越えると樹脂のしみ出し性が悪くなり、フィレット形成性が悪化することがある。

【0030】上述したような、扁平な炭素繊維マルチフィラメント糸を用いた強化繊維織物は、例えば、特開平7-300739号公報に記載の手法によって製造することができる。

【0031】本発明では、プリプレグは、次に示す方法で作製することができる。即ち、使用する熱可塑性樹脂、各種配合物をニーダーで混練し、さらに攪拌して樹脂組成物を調整し、この樹脂組成物を所定の樹脂温度で離型紙上にコーティングし、所定の樹脂目付を有する樹脂フィルムを作成する。次に、樹脂フィルムをプリプレグマシンにセットし、所定の樹脂温度下で強化繊維織物の両面から樹脂含浸を行い、プリプレグとする。

【0032】本発明のハニカムサンドイッチパネルにおいては、スキンパネル中の樹脂量がスキンパネルの全重量に対して、38～50重量%の範囲にあることが好ましく、40～46重量%の範囲にあることがより好ましい。即ち、スキンパネルを構成するプリプレグにおいて、樹脂組成物が、かかるプリプレグの全重量に対して、38～50重量%の範囲にあることが好ましく、40～46重量%の範囲にあることがより好ましい。38重量%未満であると、フィレット形成性が低下すると共に、スキンパネル表面のピット、樹脂カスレ、及びスキンパネル内部のポロシティが発生することがある。50重量%を越え、樹脂が過剰となり、フィレット形成性が低下するとともに、プリプレグ作製時や成型体を成型する際に樹脂が成形体より漏出し、ツール板や真空ノズルを汚染するといった懸念があり、またハニカムサンドイッチパネルの軽量化の利点が活かされない場合がある。

【0033】また、本発明におけるプリプレグは、織目が潰れ小さいこと、すなわち強化繊維織物の織糸の間に形成される隙間が潰れ小さいことが好ましい。すなわち、後述するカバーファクターが96%以上であることが良い。好ましくはカバーファクターは97%以上、より好ましくは98%以上であることが良い。カバーファクターが、かかる範囲にあると、単繊維の拡がりが大きく、平坦化するようになり、フィレット形成性、ハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性が共に優れ、スキンパネル内部のポロシティが僅少であるハニカムサンドイッチパネルが得られ易くなり好ましい。カバーファクターが96%未満であると、織目の目抜け部にポイドが発生することがある。また、カバーファクターは98%あれば、本発明の効果を奏するに当たって充分であることが多い。

【0034】本発明においては、プリプレグのカバーファクターは次の方法で測定することができる。

【0035】実体顕微鏡、例えば実体顕微鏡としてニコン社製、実体顕微鏡SMZ-10-1を使用して、プリプレグの裏面側から光を当てながら、プリプレグの表面を写真撮影する。ここで光量はハレーションを起こさない範囲に設定する。これにより織糸部分は黒く、織目の部分は白く、白黒2色のプリプレグの透過光パターンが撮影されるようになる。本発明においては、ニコン社製ダブルアームファイバーの光をアクリル板で反射させて使用した。撮影倍率は、後の画像解析において解析範囲に経糸および緯糸が2～20本入るよう、10倍以内に設定する。

【0036】次に得られた写真をCCD(charge couple deviceの略)カメラで撮影し、撮影画像を白黒の明暗を表すデジタルデータに変換してメモリに記憶し、それを画像処理装置で解析し、全体の面積 S_1 と白い部分(織目部分)の面積 S_2 とから次式により Cf を計算す

る。

$$【0037】Cf = [(S_1 - S_2) / S_1] \times 100$$

同様の操作を、同じ織物について10箇所行い、その単純平均値($n=10$)をもってカバーファクターとする。

【0038】本発明においては、CCDカメラおよび画像処理装置として、(株)ピアス社製パーソナル画像解析システムLA-525を使用した。画像の解析範囲は、横方向は最も左側に写っている経糸の左端から最も右側に写っている緯糸の左端までとし、縦方向は最も上部に写っている緯糸の上端から、最も下部に写っている緯糸の上端までとし、この範囲に経糸および緯糸がそれぞれ2～20本入るようにした。なお、デジタルデータには織糸部分(黒い部分)と織目部分(白い部分)との黒と白との中間部分が含まれる。この中間部分を織糸部分と織目部分に区別判定するしきい値を設定する必要がある。そのためモデルとして実際のカバーファクターが75%の格子を作成し、それがカバーファクター75%として正しく認識されるように規格化を行った。すなわち、透明な紙に幅6mmの黒色テープを縦横に格子状に貼り付け、カバーファクターが75%のモデルを作り、CCDカメラの絞りを2.8とし、画像解析システムLA-525のメモリ値が128以下の部分を織糸部分と認識するように規格化した(このシステムでは、白黒の明暗が0～255段階のメモリ値として記憶される)。

【0039】本発明では、熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂が、成形体としたときの力学特性に優れることから好ましい。エポキシ樹脂の具体例としては、アミン類を前駆体とするエポキシ樹脂、フェノール類を前駆体とするエポキシ樹脂、炭素炭素二重結合を有する化合物を前駆体とするエポキシ樹脂などが挙げられる。

【0040】アミン類を前駆体とするエポキシ樹脂としては、テトラグリシジルジアミノジフェニルメタン、トリグリシジルー ρ -アミノフェノール、トリグリシジルジアミノジフェニルクレゾールなど、それらの各種異性体、あるいはこれらの混合物が挙げられる。中でも、テトラグリシジルジアミノジフェニルメタンは耐熱性に優れるため航空機用途に好ましく適用できる。

【0041】また、フェノール類を前駆体とするエポキシ樹脂としては、グリシジルエーテル型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂などのノボラック型エポキシ樹脂、レゾルシノール型エポキシ樹脂など、それらの各種異性体、あるいはこれらの混合物が挙げられる。中でも、ビスフェノールA型エポキシ樹脂や、ビスフェノールF型エポキシ樹脂は、樹脂組成物を調整する際に、温度50～90℃において、低粘度となり、他のエポキシ樹脂や添加剤との配合が容易となり好ましい。また、ビスフェ

ノールA型エポキシ樹脂は、常温で固体状の場合、液体状の場合と比較して、マトリックス樹脂の架橋密度が低くなり、耐熱性は低下するが、マトリックス樹脂の靱性が高まることから好ましい。

【0042】プリプレグのタック性（粘着性）の調整には、常温で固体状のエポキシ樹脂を用いるのが好ましい。常温で固体状のエポキシ樹脂としては、ノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、ピフェニール型エポキシ樹脂など、それらの各種異性体、あるいはこれら

の混合物が挙げられる。中でも、固体状のビスフェノールA型エポキシ樹脂は、マトリックス樹脂の靱性をより高め、スキンパネルとハニカムコアとの接着性を高めるため好ましく使用できる。

【0043】かかる固体状のエポキシ樹脂を用いる場合は、その配合量を、樹脂組成物の全重量に対して10～40重量%とするのが好ましい。10重量%未満であると、プリプレグのタック性が過剰となり、取り扱い性が悪くなることがある。40重量%を越えると、プリプレグのタック性が不足したり、柔軟性が不足し易くなる。

なお、前述したノボラック型エポキシ樹脂を配合する場合は、その配合量を、樹脂組成物の全重量に対して10重量部以下とするのが好ましい。10重量部を越えると、マトリックス樹脂の架橋密度が高くなり、スキンパネルとハニカムコアとの接着性が低下するときがある。

【0044】ビスフェノールA型エポキシ樹脂とグリシジルアミン型エポキシ樹脂との混合物は、スキンパネルとハニカムコアとの接着性を高めるために好ましく使用できる。特に、ビスフェノールA型エポキシ樹脂の配合量を、樹脂組成物の全重量に対して40～80重量%、

グリシジルアミン型エポキシ樹脂を20～40重量%、その他のエポキシ樹脂を0～40重量%混ぜて使用するのが好ましい。

【0045】本発明のハニカムサンドイッチパネルにおいて、ハニカムコアには、アラミドハニカム、ガラスハニカム、アルミニウムハニカム、ペーパーハニカム、GFRPハニカム、及びグラファイトハニカムからなる群から選ばれる少なくとも1種が使用できるが、ハニカムサンドイッチパネルの軽量化の観点からアラミドハニカム、ガラスハニカムが好ましい。

【0046】特に、アラミドハニカムの一環である、フェノールを含浸させたアラミド紙からなるものが軽量化と力学的特性を高める観点から好ましく使用できる。

【0047】本発明におけるハニカムコアは、スキンパネルとハニカムコアとが接着する面積を十分に確保する観点から、そのセルサイズが1/8～3/16インチのものが好ましい。

【0048】本発明において、熱硬化性樹脂には、成型体におけるマトリックス樹脂の剛性や靱性を改良するため、また、成形体の製造時の樹脂粘度を適正化するた

め、種種の改質剤を配合することができる。例えば、固形ゴムや固形微粒子が挙げられる。

【0049】固形ゴムの具体例としては、ブタジエンとアクリロニトリルのランダムコポリマーであるアクリロニトリルブタジエンゴム共重合体が、エポキシ樹脂との相溶性の点から好ましく使用できる。アクリロニトリルブタジエンゴム共重合体は、アクリロニトリルの共重合比を変えることでエポキシ樹脂との相溶性を制御することができる。さらに、固形ゴムとしては、成形時の強化繊維織物との接着性をより高めるため、特定の官能基を有するものが好ましく使用できる。ここで、特定の官能基の具体例としては、カルボキシル基やアミノ基などが挙げられる。中でも、カルボキシル基を有する固形アクリロニトリルブタジエンゴムが好ましい。かかる固形ゴムの市販品として、NIPOL1072、NIPOL1072J、NIPOL1472、NIPOL1472HV、NIPOL DN631、NIPOL1001、ZETPOL2020、ZETPOL2220、ZETPOL3110（日本ゼオン（株）製）などを使用することができる。

【0050】固形ゴムは、樹脂組成物の全重量に対して1～10重量%の範囲で配合するのが良く、好ましくは2～6重量%、より好ましくは2～4重量%の範囲で配合するのが良い。1重量%未満であると、ハニカムサンドイッチパネルのスキンパネル表面にピットや樹脂カスレが発生し易くなり、10重量%を越えると樹脂粘度が高くなり過ぎ、プリプレグ作製時に強化繊維への含浸性が低下したり、樹脂組成物の流動特性の悪化により、フィレット形成性が損なわれることがある。

【0051】固形微粒子は、熱可塑性樹脂など有機物からなるもの、シリカなど無機物からなるものがある。有機物からなる固形微粒子（以下、有機微粒子と略記）は、マトリックス樹脂の耐熱性と靱性を上げることができ、得られるハニカムサンドイッチパネルにおいて、クラックの発生を抑止する効果が高くなることから、熱可塑性樹脂からなるものが好ましい。

【0052】かかる熱可塑性樹脂としては、主鎖に炭素結合、アミド結合、エステル結合、エーテル結合、カーボネート結合、ウレタン結合、チオエーテル結合、スルホン結合、及びカルボニル結合からなる群から選ばれる1種以上の結合を有するものが好ましく、さらに熱可塑性樹脂は、部分的に架橋されているものでも良い。

【0053】この熱可塑性樹脂の具体例としては、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリフェニレンオキシド、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトンなどが挙げられる。中でもポリアミドは、スキンパネルとハニカムコアとの接着性を大きく向上させるため、特に好ましい。さらに具体的には、ナイロン12、ナイロン11、ナイロン6/12の共重合体が、良好な接着性を与えることから好まし

10

20

30

40

50

く使用できる。

【0054】熱可塑性樹脂からなる有機微粒子は、樹脂組成物の全重量に対して2～10重量%の範囲で配合するのが良い。2重量%未満であると、樹脂の靱性が不十分となることがあり、10重量%を越えると樹脂組成物の粘度が高くなり過ぎ、プリプレグ作製時に強化繊維への含浸性が低下したり、樹脂組成物の流動特性の悪化により、フィレット形成性が損なわれることがある。

【0055】また、熱可塑性樹脂からなる有機微粒子は、樹脂組成物中に均一に分散させても、ハニカムコアとの接着面の近傍が高濃度になるように偏在させても、いずれもスキンパネルとハニカムコアとの接着性を高め、ハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性を向上させるため好ましい。熱可塑性樹脂からなる有機微粒子の形態は、不定型粒子、多孔性粒子、アスペクト比の大きな繊維状粒子のいずれでも良いが、球状に近い方が、スキンパネルとハニカムコアとの接着性、ハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性の向上効果が大きくなるため好ましい。熱可塑性樹脂からなる有機微粒子の平均一次粒子径は0.5～50 μm の範囲であることが好ましく、1～30 μm の範囲であることがより好ましい。0.5 μm 未満であると、スキンパネルとハニカムコアとの接着性が劣ったものとなり易く、50 μm を越えると強化繊維の配列を乱し、プリプレグの作製時に、樹脂の含浸不良が生じる場合がある。

【0056】無機物からなる固形微粒子（以下、無機微粒子と略記）は、タルク、ケイ酸アルミニウム、シリカ、炭酸カルシウム、マイカ、モンモリロナイト、スメクタクト、カーボンブラック、炭化ケイ素、及びアルミナ水和物からなる群から選ばれる少なくとも1種からなるものである。

【0057】かかる無機微粒子は、マトリックス樹脂のレオロジー制御効果、すなわちチキソトロピー性付与効果を有し、さらに、フィレット形成性の改善、ハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性の向上にも寄与することから好ましく使用できる。

【0058】中でもシリカからなる無機微粒子は、チキソトロピー性を付与する効果が大きく、スキンパネルとハニカムコアとの接着性を高める効果が大きいことから、特に好ましく使用できる。シリカからなる無機微粒子の内、二酸化ケイ素を基本骨格とするものとして、その一次平均粒子径が5～40nmの範囲にあり、その比表面積が50～400 m^2/g の範囲のものが、“アエロジル”（日本アエロジル（株）製）の登録商標にて市販されている。かかる微粒子状の、シリカからなる無機微粒子（以下、微粒子シリカと略記）は、チキソトロピー性をより効果的に付与できるため好ましい。また、微粒子シリカは、その表面がシラノール基で覆われているものが一般的である。

【0059】ここで、微粒子シリカの内、シラノール基

の水酸基の水素をメチル基、オクチル基、ジメチルシロキサンなどで置換した、疎水性が付与されたものはチキソトロピー性付与、成型体の耐水性、及び圧縮強度に代表される力学物性を向上させる観点から好ましく使用できる。

【0060】無機微粒子は、樹脂組成物の全重量に対して0.5～5重量%の範囲で配合するのが良い。無機微粒子は、好ましくは0.5～4重量%、より好ましくは1～3重量%の範囲で配合するのが良い。0.5重量%未満では、ハニカムサンドイッチパネルのスキンパネル表面にピットや樹脂カスレが発生し易くなり、5重量%を越えると樹脂粘度が高くなり過ぎ、強化繊維への含浸性が低下したり、樹脂組成物の流動特性の悪化により、フィレット形成性が損なわれることがある。

【0061】本発明では、フィレット形成性や、ハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性を向上させるため、前記したような有機微粒子と無機微粒子を併用するのが好ましく、固形ゴム、有機微粒子、及び無機微粒子を併用するのがより好ましい。このとき、各固形微粒子の配合量は、樹脂組成物の全重量に対して、固形ゴムが2～6重量%、有機微粒子が2～10重量%、無機微粒子が0.5～5重量%の範囲とするのが好ましい。

【0062】本発明においては、各種改質作用をもたせるため、熱硬化性樹脂組成物に、高分子化合物、反応性希釈剤、鎖延長剤、及び酸化防止剤からなる群から選ばれる少なくとも1種を配合することができる。

【0063】高分子化合物としては、反応性シリコーンなど、反応性希釈剤としては、1官能のエポキシ系化合物など、鎖延長剤としては、ビスフェノール系化合物など、酸化防止剤としては、フェノール系化合物などがそれぞれ好ましく使用できる。

【0064】本発明において、ハニカムサンドイッチパネルは、上述したような、強化繊維と樹脂組成物とからなるプリプレグをハニカムコアの両面にそれぞれ積層した後、樹脂組成物を硬化させながらハニカムコアに接着せしめる方法にて成型することができる。かかる成型法としては、オートクレーブ成型、プレス成型が多用されるが、より高性能のハニカムサンドイッチパネルを得るためにオートクレーブ成型が好ましい。

【0065】本発明において、ハニカムサンドイッチパネル内に形成されるフィレットの高さは、フィレット形成性の指標となるものであり、さらにハニカムコアと樹脂組成物との相性、及びスキンパネルとハニカムコアとの接着性の指標となるものである。

【0066】本発明のハニカムサンドイッチパネルは、後述する方法によって測定されるフィレット高さが、通常、450～700 μm の範囲にあるものである。フィレット高さが450 μm 未満であると、スキンパネルとハニカムコアとの接着性にムラが生じ、ハニカムサンドイッチパネルの穴開け加工などの際に剥離を誘発した

り、クラックの伝播が起り易くなったりする。フィレット高さが700 μ mを越えると、フィレット形成性が不安定となり易く、スキンパネル内部のポロシティ発生を誘発したり、表面平滑性が低下することもある。

【0067】なお、後述する実施例においては、成形体サンプルであるハニカムサンドイッチパネルの製作、特性の測定は下記の方法によった。

<フィレット高さの測定、表面平滑性の測定>

(1) サンプルの積層

ハニカムコアとして、SAH3/16-3.0のアラミドハニカム、又はHRP3/16-4.0のガラスハニカムを使用する。また、プリプレグの積層構成は、強化繊維織物の目付が190g/m²の場合は、ハニカムコアの上下ともに(±45°)/(0°/90°)/(±45°)/(0°/90°)の4プライ対称積層構成(ハニカムコアに対して最外層は±45°)とする。強化繊維織物の目付が300g/m²を越える場合は、ハニカムコアの上下ともに(±45°)/(0°/90°)の2プライ対称積層構成(ハニカムコアに対して最外層は±45°)とする。

【0068】ここで、ハニカムコアとプリプレグの寸法は、25cm(短手方向)×40cm(長手方向)とし、プリプレグは、長手方向がハニカムコアのリボン(L)方向、プリプレグの縦糸方向になるように積層する。

(2) サンプルの成形

下記(a)~(d)の手順で行う。

(a) ハニカムコアにプリプレグを積層した未成形体を、離型剤、例えば、“フリコート44-NC (THE DETEXTER CORPORATION製)”をコートしたアルミニウムツール板上に載せる。

(b) ナイロンフィルムで未成形体を覆った後、ナイロンフィルム内(以下、系内と略記)を200mmHgの減圧状態に保った状態で、そのままオートクレーブ内に入れる。

(c) 系内の圧力を0.9kg/cm²まで上昇させ、次に系内の圧力を常圧に戻し、次いで2kg/cm²まで昇圧した後に系内の昇温を開始する。

(d) 系内の圧力を成型完了まで2kg/cm²で保持したままとし、系内を、0.75℃/分で180℃まで昇温し、180℃で2時間放置してプリプレグを硬化させつつハニカムコアと接着させた後、室温まで2℃/分で降温し、ハニカムコキュア成型体、すなわちハニカムサンドイッチパネルとする。

(3) サンプルの切断

ハニカムサンドイッチパネルを、ハニカムセルサイズL方向と直角になるように、ハニカムセルのほぼ中心部を切断する。次にハニカムサンドイッチパネルの切断面を、サンドペーパーおよびアルミナ粉末で充分に研磨した後、水洗、乾燥する。

(4) フィレット高さの測定

光学顕微鏡でハニカムサンドイッチパネルの断面を25倍に拡大し、アルミニウムツール板側のフィレット高さを計測し、その単純平均値(n=20)を求める。ここで、フィレット高さとは、プリプレグの積層体からハニカムコアの厚み方向に、ハニカムコアの壁面に沿って樹脂が垂れ、あるいはせり上がった部分からなるフィレットにおいて、その先端部分と、ハニカムコアの壁がスキンパネルに接する部分との距離をいう。

(5) 表面平滑性の測定

ハニカムサンドイッチパネルのアルミニウムツール板側の表面について、長さ95mmを触針計によりトレースし、その間にあるピーク点から選んだ5点の単純平均高さと、ディップ点から選んだ5点の単純平均高さとの差を求める。これを任意に選択した10箇所について測定し、その単純平均値(n=10)を求める。ここでは、触針計として、ミツトヨ(株)社製、表面粗さ計サーフテスト301を用いる。なおここで得られる表面粗さ値(μ m)は、その値が小さい程、表面平滑性が優れていることを示す。

<CDP、フラットワイズ引張強度の測定>

(1) サンプルの積層

ハニカムコアとして、SAH1/8-5.0のアラミドハニカム、又はHRP3/16-4.0のガラスハニカムを使用する。また、プリプレグの積層構成は、強化繊維織物の目付が190g/m²の場合は、ハニカムコアの上下ともに(0°/90°)/(0°/90°)の2プライ対称積層構成とする。強化繊維織物の目付が300g/m²を越える場合は、ハニカムコアの上下ともに(0°/90°)の1プライ対称積層構成とする。ここで、ハニカムコアとプリプレグの寸法は、40cm(短手方向)×50cm(長手方向)とし、プリプレグは、短手方向がハニカムコアのリボン(L)方向、プリプレグの縦糸方向になるように積層する。

(2) サンプルの成形

下記(e)~(h)の手順で行う。

(e) 上記(a)と同様な方法による。

(f) 上記(b)と同様な方法による。

(g) 系内の圧力を1.5kg/cm²まで上昇させ、次に系内の圧力を常圧に戻し、次いで3kg/cm²まで昇圧した後に系内の昇温を開始する。

(h) 系内の圧力は成型完了まで3kg/cm²で保持したままとし、系内を、1.5℃/分で180℃まで昇温し、180℃で2時間放置してプリプレグを硬化させつつハニカムコアと接着させた後、室温まで2℃/分で降温し、ハニカムコキュア成型体、すなわちハニカムサンドイッチパネルとする。

(3) CDPの測定

上記した成型体サンプルを用いて、MIL-STD-401B法に従って、アルミニウムツール板側のスキンパ

ネルとハニカムコア間のCDPを測定する。

(4) フラットワイズ引張強度の測定

上記した成型体サンプルを用いて、MIL-STD-401B法に従って測定する。

【0069】

【実施例】以下、実施例によって本発明をさらに具体的に説明する。実施例、比較例の結果は表1に纏めて示す。

(実施例1) ビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル(株)社製、Ep828) 31重量部、ビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル(株)社製、Ep1001) 17重量部、カルボキシル基を有する固形アクリロニトリルブタジエンゴム(日本ゼオン(株)製、NIPOL1472HV) 3重量部、テトラグリシジルジアミノジフェニルメタン(住友化学工業(株)製、ELM434) 20重量部、トリメチルシリル基で表面処理した微粒子シリカ(デグサ社製、アエロジルR812) 1重量部、ナイロン12粒子(東レ(株)製、SP-500) 5重量部をニーダーで混練した。ナイロン12粒子は平均粒子径5 μ mの真珠状粒子であった。さらに4、4'-ジアミノジフェニルスルホン23重量部を加え、60℃にて30分攪拌し樹脂組成物を調整した。この樹脂組成物の粘度を測定したところ、80℃で150ポイズであった。

【0070】次に、得られた樹脂組成物を、離型紙上にコーティングし、樹脂目付が156g/m²の樹脂フィルムを作成した。このときの樹脂温度は65℃とした。

【0071】強化繊維織物として、ストランド引張強度4.9GPa、引張弾性率230GPa、引張破断伸び2.1%の、東レ(株)製、"トレカ" T700SC-24K(フィラメント数24000本、織度14400デニール)からなる炭素繊維平織織物(目付380g/m²、糸厚み0.25mm、糸幅/糸厚み比34.0)を使用した。

【0072】樹脂フィルムをプリプレグマシンにセットし、炭素繊維平織織物の両面から樹脂含浸を行いプリプレグを得た。このときの樹脂の含浸温度は100℃とした。

【0073】こうして得たプリプレグを用い、ハニカムサンドイッチパネルの成型体サンプルを次のようにして製作し、そのフィレット高さ、表面平滑性を測定した。

【0074】ハニカムコアとして、SAH3/16-3.0(昭和飛行機(株)製、セルサイズ3/16インチ、厚み0.5インチ、密度3.0ポンド/ft³)のアラミドハニカム、及びHRP3/16-4.0(DIC-HEXCEL(株)製、セルサイズ3/16インチ、厚み0.5インチ、密度3.0ポンド/ft³)のガラスハニカムを使用した。

【0075】成型体サンプルは、前記<フィレット高さの測定、表面平滑性の測定>に従って成形した。

【0076】アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルのフィレット高さはそれぞれ、550 μ m、490 μ mとなり、高いフィレット形成性が得られた。また、アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性はそれぞれ、10.5 μ m、10.8 μ mと良好であった。

【0077】フィレット高さ、表面平滑性を測定したものと同一プリプレグを用い、ハニカムサンドイッチパネルの成型体サンプルを次のようにして製作し、そのCDP、フラットワイズ引張強度を次のようにして測定した。

【0078】ハニカムコアとして、SAH1/8-5.0(昭和飛行機(株)製、セルサイズ1/8インチ、厚み0.5インチ、密度3.0ポンド/ft³)のアラミドハニカム、及びHRP3/16-4.0(DIC-HEXCEL(株)製、セルサイズ3/16インチ、厚み0.5インチ、密度4.0ポンド/ft³)のガラスハニカムを使用した。

【0079】成型体サンプルは、前記<CDP、フラットワイズ引張強度の測定>に従って成形した。

【0080】アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルのCDPはそれぞれ、24.2ポンド・インチ/3インチ幅、23.7ポンド・インチ/3インチ幅であり、フラットワイズ引張強度は、それぞれ670psi、690psiと、いずれも良好であった。

(実施例2) 離型紙上にコーティングして得た樹脂フィルムの樹脂目付が194g/m²であったこと以外は実施例1と同様にして樹脂フィルムを作成した。

【0081】強化繊維織物として、ストランド引張強度3.53GPa、引張弾性率230GPa、引張破断伸び1.5%の、東レ(株)製、"トレカ" T700-30K(フィラメント数30000本、織度18000デニール)からなる炭素繊維平織織物(目付475g/m²、糸厚み0.31mm、糸幅/糸厚み比28)を使用した以外は、実施例1と同様にしてプリプレグを作製した。

【0082】次に、実施例1と同様にして成型体サンプルを作製した。

【0083】アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルのフィレット高さは、それぞれ580 μ m、540 μ mとなり、高いフィレット形成性を示した。また、アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性は、それぞれ10.7 μ m、10.2 μ mと良好であった。

【0084】また、アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルのCDPは、それぞれ24.8ポンド・インチ/3インチ幅、25.2

ポンド・インチ／3インチ幅であり、フラットワイズ引張強度は、それぞれ760psi、730psiと、いずれも良好であった。

(比較例1) 離型紙上にコーティングして得た樹脂フィルムの樹脂目付が78g/m²であったこと以外は実施例1と同様にして樹脂フィルムを作成した。

【0085】強化繊維織物として、ストランド引張強度3.53GPa、引張弾性率230GPa、引張破断伸び度1.5%の、東レ(株)製、"トレカ" T300-3K(フィラメント数3000本、織度1800デニール)からなる炭素繊維平織織物(目付193g/m²、糸厚み0.13mm、糸幅/糸厚み比12.1)を使用した以外は、実施例1と同様にしてプリプレグを作製した。

【0086】次に、実施例1と同様にして成型体サンプルを製作した。

【0087】アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルのフィレット高さはそれぞれ210μm、190μmとなり、フィレット形成性が不十分であった。また、ハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性はそれぞれ、31.5μm、30.8μmであり、劣ったものであった。

【0088】また、アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルのCDPは、それぞれ9.7ポンド・インチ／3インチ幅、10.3ポンド・インチ／3インチ幅であり、フラットワイズ引張強度は、それぞれ350psi、380psiと、いずれもやや劣ったものであった。

(比較例2) 比較例1と同様の樹脂フィルムを使用し、強化繊維織物として、ストランド引張強度4.9GPa、引張弾性率230GPa、引張破断伸び度2.1%の、東レ(株)製、"トレカ" T700SC-12K(フィラメント数12000本、織度7200デニール)からなる炭素繊維平織織物(目付193g/m²、糸厚み0.12mm、糸幅/糸厚み比69.2)を使用した以外は、実施例1と同様にしてプリプレグを作製した。

【0089】次に、実施例1と同様にして成型体サンプル

を製作した。

【0090】アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルのフィレット高さは、それぞれ430μm、390μmであり、フィレット形成性が不十分であった。また、アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性は、それぞれ15.2μm、16.8μmであり、劣ったものであった。

【0091】また、アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルのCDPは、それぞれ16.3ポンド・インチ／3インチ幅、15.7ポンド・インチ／3インチ幅であり、フラットワイズ引張強度は、それぞれ520psi、580psiであり、いずれもやや劣ったものであった。

(比較例3) 離型紙上にコーティングして得た樹脂フィルムの樹脂目付が123g/m²であったこと以外は実施例1と同様にして樹脂フィルムを作成した。

【0092】強化繊維織物として、KS1581/S920MN(鐘紡(株)製、ガラス織物)(織度608デニール)からなるガラス繊維平織織物(目付300g/m²、糸厚み0.22mm)を使用した以外は、実施例1と同様にしてプリプレグを作製した。

【0093】次に、実施例1と同様にして成型体サンプルを製作した。

【0094】アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルのフィレット高さは、それぞれ380μm、350μmとなり、フィレット形成性が不十分であった。また、ハニカムサンドイッチパネルの表面平滑性はそれぞれ、21.7μm、23.8μmであった。

【0095】また、アラミドハニカムサンドイッチパネル、ガラスハニカムサンドイッチパネルのCDPは、それぞれ18.2ポンド・インチ／3インチ幅、17.7ポンド・インチ／3インチ幅であり、フラットワイズ引張強度は、それぞれ550psi、480psiであり、いずれもやや劣ったものであった。

【0096】

【表1】

表1. 実施例、比較例

実施例	材料	目付 g/m ²	ハニカムサンドイッチ 構造	フィレット高さ μm	表面粗さ μm	ハニカムサンドイッチ 構造	C D P lb. inch/3 inch	757942 引張強度 psi
実施例 1	T700-24K	380	(±45/0/90) 対称	550	10.5	(0/90) 対称	24.2	670
			SAH3/16-3.0			SAH1/8-5.0		
実施例 2	T700-30K	475	(±45/0/90) 対称	490	10.8	(0/90) 対称	23.7	690
			HRP3/16-4.0			HRP3/16-4.0		
比較例 1	T300-3K	190	(±45/0/90) 対称	580	10.7	(0/90) 対称	24.8	760
			SAH3/16-3.0			SAH1/8-5.0		
比較例 2	T700-12K	190	(±45/0/90) 対称	540	10.2	(0/90) 対称	25.2	730
			HRP3/16-4.0			HRP3/16-4.0		
比較例 3	KST581	300	(±45/0/90) 対称	210	31.5	(0/90) 対称	9.7	350
			SAH3/16-3.0			SAH1/8-5.0		
比較例 4	T700-12K	190	(±45/0/90) 対称	190	30.8	(0/90) 対称	10.3	380
			HRP3/16-4.0			HRP3/16-4.0		
比較例 5	T700-12K	190	(±45/0/90) 対称	430	15.2	(0/90) 対称	16.3	520
			SAH3/16-3.0			SAH1/8-5.0		
比較例 6	T700-12K	190	(±45/0/90) 対称	390	16.8	(0/90) 対称	15.7	580
			HRP3/16-4.0			HRP3/16-4.0		
比較例 7	T700-12K	190	(±45/0/90) 対称	380	21.7	(0/90) 対称	18.2	550
			SAH3/16-3.0			SAH1/8-5.0		
比較例 8	T700-12K	190	(±45/0/90) 対称	350	23.8	(0/90) 対称	17.7	480
			HRP3/16-4.0			HRP3/16-4.0		

【0097】

【発明の効果】本発明によれば、フィレット形成性が良く、スキンパネルとハニカムコアとの接着性が向上し、優れたクライミングドラムピール強度とフラットワイズ引張強度を示す、極めて高強度なハニカムサンドイッチパネルが、安価かつ容易に得られる。

【0098】また、本発明によれば、ハニカムサンドイッチパネルの成形時のクリンプ現象を抑止するとともに、繊維束のスプリングバックを小さくし、樹脂の滲み出し性を向上させることができる。これにより、スキンパネル内部のポロシティが僅少で、さらにスキンパネル表面のピットや樹脂カスレが僅少な、優れた表面平滑性

を有する、極めて高品質なハニカムサンドイッチパネル が、安価かつ安定に得られる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4F100 AA03A AA03C AA08A AA08C
AA16A AA19A AA20A AA37A
AC05A AC05C AC10A AD11A
AD11C AG00 AK01A AK01C
AK27 AK29 AK46 AK47 AK53 10
AN02 BA03 BA06 BA10 CA02
CA23A CA23C CA23H DC02
DC02B DE01 DE01A DE01C
DE01H DE04 DG12A DG12C
DH01A DH01C EJ82A GB31
JB13A JB13C JB16A JB16C
JK01 JK15 JL02 JL03 YY00A
YY00B YY00C